

Infrastructures cyclables et sécurité

Aperçu

De nombreuses municipalités canadiennes s'affairent actuellement à améliorer leurs infrastructures cyclables dans le cadre de stratégies visant à encourager l'usage du vélo et à améliorer la sécurité des cyclistes. Toutefois, le niveau de sécurité offert par les types courants d'infrastructures cyclables – comme les routes partagées, les voies cyclables, les pistes cyclables et les pistes hors rue – demeure mal compris. Il existe un nombre limité de recherches sur les mérites relatifs sur le plan de la sécurité de différents types d'infrastructures cyclables. Ce rapport fait état de certaines de ces recherches, en se concentrant sur les types d'infrastructures cyclables qui sont couramment utilisés dans les municipalités canadiennes ou qui pourraient autrement facilement être aménagés dans le contexte canadien. Le but est de permettre aux municipalités canadiennes de comprendre les impacts sur la sécurité des infrastructures cyclables afin de les aider à aménager des réseaux de voies cyclables qui stimulent l'usage de la bicyclette et qui contribuent à accroître la sécurité des cyclistes.

Ressources choisies

Sites Web

Blessures des cyclistes dans l'environnement cyclable (BICE)

<http://www.cher.ubc.ca/cyclingincities/> (en anglais seulement)

Livres/manuels techniques

Vélo Québec (2010)

Aménagements en faveur des piétons et des cyclistes : Guide technique

http://www.velo.qc.ca/transport-actif/dans_votre_municipalite/Guide-damenagement-pour-les-pietons-et-les-cyclistes

Recherches

Reynolds, C., Harris M.A., Teschke, K., Cripton, P. et Winters, M. (2009). *The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature.* Environmental Health 8(47)

<http://www.ehjournal.net/content/8/1/47>. (en anglais seulement)

Voir à la fin du document une liste détaillée des ressources.

Introduction

Si le vélo est depuis longtemps un mode de loisir populaire, il est de mieux en mieux accepté au Canada comme mode viable de transport urbain. Les municipalités et divers organismes publics au Canada déploient de plus en plus d'efforts pour encourager l'usage de la bicyclette à des fins utilitaires, en reconnaissant que cela comporte un certain nombre d'avantages, parmi lesquels :

- **avantages pour l'environnement** : moindre dépendance à l'égard de l'automobile; baisse de la consommation de pétrole; réduction des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre;
- **avantages socio-économiques** : réduction des dépenses que les ménages consacrent aux transports; réduction des heures perdues dans les embouteillages; et baisse des dépenses de santé grâce à l'augmentation du niveau d'exercice et à la réduction de la pollution;
- **avantages pour la santé** : baisse des risques de maladies liées à l'inactivité et à l'excès de poids corporel, notamment les maladies cardiovasculaires, le diabète et le cancer; amélioration de la santé cardiovasculaire et amélioration de la santé mentale.

Même si le vélo est manifestement assimilé à certains avantages à long terme pour la santé, il comporte aussi certains risques. En particulier, les cyclistes prennent un risque relativement plus élevé de perdre la vie ou d'être blessés par rapport à d'autres usagers de la route. Les recherches sur la sécurité routière révèlent que, par trajet ou par kilomètre parcouru, les cyclistes courent au moins sept fois plus de risques d'être blessés que les automobilistes (Reynolds *et al.*, 2009).

Une étude de Transports Canada (2004) sur les usagers de la route vulnérables a cerné les facteurs suivants comme principaux facteurs de risque pour les cyclistes :

- **moment de la journée** : 17 % des cyclistes tués et 23 % de ceux qui sont grièvement blessés ont

été heurtés à l'heure de pointe de l'après-midi (entre 16 h et 18 h);

- **visibilité** : 30 % des cyclistes tués le sont de nuit ou dans des conditions d'éclairage artificiel;
- **zones urbaines** : 56 % des cyclistes tués et 85 % des cyclistes grièvement blessés ont eu un accident dans une zone urbaine;
- **chemins ruraux et routes** : 44 % des cyclistes tués l'ont été sur des routes où la limite de vitesse affichée était égale ou supérieure à 80 km/h;
- **emplacement** : 39 % des cyclistes tués et 64 % de ceux qui ont été grièvement blessés ont été impliqués dans des accidents à des intersections; dans les zones urbaines, 50 % des accidents mortels et 72 % des accidents qui ont fait des blessés graves sont survenus à des intersections;
- **dispositifs de réglementation de la circulation** : 30 % des cyclistes tués et 38 % des cyclistes grièvement blessés ont été impliqués dans des accidents à des lieux munis de feux de circulation ou d'autres panneaux de réglementation de la circulation; dans les zones urbaines, 46 % des accidents mortels et 45 % des accidents sont survenus à des intersections munies de dispositifs de réglementation;
- **âge** : les cyclistes âgés d'au plus 24 ans ont 39 % plus de chances d'être tués et 99 % d'être grièvement blessés par rapport aux taux moyens de mortalité et de blessures graves pour toute la population.

À l'exception de l'âge des cyclistes, les facteurs de risque mentionnés ci-dessus sont influencés par l'environnement physique et sont, pour la plupart, modifiables – c'est-à-dire que les risques peuvent être atténués dans une certaine mesure par une amélioration des infrastructures.

Deux objectifs clés motivent l'aménagement d'infrastructures cyclables, et il convient de les cibler ensemble : 1) encourager l'usage de la bicyclette; et 2) améliorer la sécurité des cyclistes. On pense en général que les infrastructures favorisent l'usage de la bicyclette en améliorant le niveau de confort des cyclistes – c'est-à-dire en leur *donnant l'impression* qu'ils courent moins de danger. Il est erroné d'assimiler le confort accru à une sécurité accrue. Dans la réalité, des éléments de preuve empiriques incitent à penser que, même si certains types d'infrastructures cyclables améliorent très nettement le confort, ils ne se soldent pas forcément par des améliorations de la sécurité réelle. En fait, certains types d'infrastructures peuvent même multiplier les risques pour la sécurité.

Ce rapport souligne les principales constatations d'un ensemble assez limité de recherches sur les impacts de différents types d'infrastructures cyclables sur la sécurité¹. Il porte sur les types d'infrastructures cyclables que l'on trouve couramment dans les municipalités canadiennes ou qui pourraient facilement être aménagés dans le contexte canadien. À condition de mieux comprendre les impacts sur la sécurité de différents types d'infrastructures, les municipalités canadiennes pourront aménager des infrastructures cyclables qui répondent aux objectifs d'encourager l'usage de la bicyclette tout en réduisant les risques d'accidents de vélo.

Mesurer la sécurité des cyclistes

Les cyclistes sont vulnérables à plusieurs types d'accidents, parmi lesquels :

- les chutes,
- les collisions avec des objets fixes,
- les collisions avec des véhicules,
- les collisions avec des piétons,
- les collisions avec d'autres cyclistes.

Mis à part les chutes et les collisions, les cyclistes courent également le risque d'entrer en conflit avec d'autres usagers des routes et des pistes cyclables. Mentionnons notamment les véhicules automobiles (voitures, camions, autobus, motocyclettes), les piétons, d'autres cyclistes, les adeptes du patin à roues alignées et les rouliplanchistes. Par conflit, on entend une situation où un cycliste doit réagir, en changeant de vitesse ou de cap, pour éviter une collision avec un autre usager de la route ou de la piste.

Théoriquement, la sécurité des infrastructures cyclables peut être mesurée en fonction des risques de chutes et de tous les types de collisions, de même que du potentiel de conflits entre les cyclistes et d'autres usagers de la route ou de la piste cyclable. Dans la pratique, lorsqu'ils évaluent la sécurité relative des infrastructures cyclables, les chercheurs et les ingénieurs des transports ont tendance à regrouper les données ci-dessus en une seule mesure de risque de collision, qui comprend les chutes et tous les types de collisions. Les chercheurs en santé publique, en revanche, tendent à aborder la sécurité des cyclistes en fonction des résultats des collisions – c'est-à-dire les risques de blessures et de mort. Les deux approches sont liées en définitive – car de nombreuses collisions peuvent faire des blessés et certaines peuvent faire des morts.

¹ Voir Reynolds *et al.* (2009) pour un examen approfondi des recherches existantes.

Impacts sur la sécurité de différents types de voies cyclables

Les infrastructures cyclables peuvent être divisées en quatre catégories conceptuelles. Depuis les moins séparées du trafic automobile jusqu'aux plus séparées, mentionnons dans l'ordre : 1) les routes partagées; 2) les voies cyclables; 3) les pistes cyclables et 4) les pistes hors rue. Les trois premières catégories peuvent comporter des mesures spéciales pour les cyclistes aux intersections, mais pas forcément. La quatrième, si elle est hors rue, peut englober des passages pour piétons qui ne sont pas forcément au même endroit que les intersections routières.

Routes partagées

Les routes partagées sont des rues dans lesquelles les bicyclettes sont tenues de partager la chaussée avec les véhicules automobiles; aucune portion de la surface de la rue n'est réservée aux bicyclettes. Généralement, les routes partagées sont marquées par des signes ou des marques sur la chaussée, comme des *marquages bicyclette et chevrons* – qui est un pictogramme représentant une bicyclette et surmontée de chevrons, indiquant la direction du trafic cycliste (Figure 1). En général, les routes partagées sont aménagées dans des rues résidentielles locales à faible densité de circulation automobile, ou dans des rues qui sont trop étroites pour y aménager des voies cyclables réservées ou une piste cyclable. Les routes partagées sont parfois aménagées également le long de grandes artères qui ont une voie large en bordure.



Figure 1 – Les marquages bicyclette et chevrons servent à désigner certaines artères comme routes partagées (photo : Todd Boulanger)

Il semble y avoir relativement peu d'études consacrées aux avantages sur le plan de la sécurité des routes partagées désignées. Les rares exemples sont une étude de Moritz (1998 a), qui a évalué la sécurité relative de

différents types d'infrastructures en établissant un *indice des dangers relatifs*. L'indice a été conçu au moyen des données autodéclarées sur l'utilisation de différents types d'infrastructures cyclables et sur les collisions recueillies auprès d'un nombre relativement important de cyclistes ($N = 2\,978$). L'indice évalue les risques en calculant le nombre d'accidents et en le divisant par le pourcentage de distance parcourue le long d'un type donné d'infrastructure cyclable. Un indice de 1,0 révèle que le nombre de collisions est proportionnel au nombre de kilomètres parcourus sur ce type donné d'infrastructure; un indice supérieur à 1,0 indique un risque plus élevé de collision par kilomètre parcouru, alors qu'un indice inférieur à 1,0 indique un risque inférieur de collision par kilomètre parcouru. L'indice de danger des routes partagées (0,51) a été jugé supérieur à celui des principales artères sans installations cyclables (0,66) et des routes d'importance mineure sans installations cyclables (0,94), mais inférieur à celui des voies cyclables (0,41).

Étant donné que les routes partagées peuvent présenter un très vaste éventail de caractéristiques, on ne sait pas précisément ce qui les rend plus sûres que les routes non désignées. Un facteur possible est que la désignation de route cyclable se solde par une augmentation du trafic des cyclistes, ce qui, à son tour, a l'effet des « nombres qui font la force ». Un certain nombre de chercheurs (comme Leden *et al.*, 2000; Jacobsen, 2003) ont constaté que le nombre d'accidents de vélo diminue lorsqu'augmente la densité de circulation des cyclistes. Parmi les autres facteurs, il peut y avoir le fait que des rues désignées comme routes cyclables partagées sont des rues résidentielles calmes avec une faible densité de circulation et des vitesses réduites.

Voies cyclables

Les voies cyclables (Figure 2) sont des voies étroites (de 1,2 à 1,5 m de largeur) sur la chaussée, réservées exclusivement aux bicyclettes. Elles n'offrent qu'une séparation partielle de la circulation automobile – il n'existe aucun moyen physique qui empêche les véhicules de pénétrer sur la voie cyclable. Elles sont généralement attenantes à la bordure du trottoir dans les rues sans stationnement, ou entre les voies de stationnement et les voies de circulation extérieures (à droite) dans les rues où le stationnement est autorisé. Elles sont le plus souvent démarquées par des lignes continues, qui les séparent des voies réservées au stationnement et à la circulation. Parfois, la largeur de la voie cyclable est recouverte d'un matériau différent ou peinte de manière à ce que sa couleur soit différente de celle des voies réservées aux automobilistes. Les voies cyclables peuvent être facilement combinées à des lignes d'arrêt avancées ou des sas-vélos, lesquels aident les cyclistes à négocier des virages à gauche en toute sécurité.



Figure 2 – Une voie cyclable à contresens à Montréal permet aux cyclistes de circuler dans le sens opposé à celui de la circulation dans une rue à sens unique (photo : Christopher DeWolf)

Il existe un nombre considérable de recherches qui montrent que les voies cyclables ont un impact positif sur la sécurité des cyclistes. Parmi les recherches les plus anciennes sur le sujet, Lott et Lott (1976) ont comparé des routes semblables avec et sans voies cyclables et ont constaté que la présence de voies cyclables réduisait de 53 % la fréquence des collisions. Smith et Walsh (1988) ont examiné les mêmes routes avant et après l'aménagement de voies cyclables. Ils ont constaté que le taux d'accidents a augmenté après l'aménagement des voies cyclables. À long terme, cependant, l'ajout de voies cyclables a eu de profondes répercussions sur les taux d'accidents. Rodgers (1997) s'est servi d'une analyse de régression pour étudier plusieurs facteurs de risque liés à l'usage de la bicyclette afin d'évaluer le risque relatif d'utilisation de différents types d'infrastructures cyclables. Il a constaté que les risques de collision étaient moins élevés pour les cyclistes qui se servaient essentiellement des pistes ou des voies cyclables que pour ceux qui utilisaient des chaussées non modifiées. Moritz (1998 a et 1998 b) a réalisé deux études en utilisant des données sur les accidents de vélo recueillies auprès de cyclistes aux États-Unis et il a établi un indice de danger pour différents types d'environnements cyclables. Dans les deux cas, il a constaté que les voies cyclables dans la rue présentaient un plus faible indice de danger que les routes qui n'avaient pas subi de modifications pour les bicyclettes de même que divers types de routes cyclables. Van Houten et Seiderman (2005) ont constaté qu'après l'ajout de voies cyclables, un plus grand nombre de cyclistes roulaient à une distance entre 9 et 10 pi (2,7 à 3,0 m) de la bordure du trottoir, ce qui est jugé suffisant pour éviter de heurter les portières de voiture qui s'ouvrent soudainement. Les automobilistes sondés après l'installation des voies cyclables ont déclaré que la voie les sensibilisait davantage à la présence de cyclistes.

Pistes cyclables

Les pistes cyclables, contrairement aux voies cyclables, séparent entièrement les cyclistes des automobilistes au moyen d'un obstacle physique. Les pistes cyclables sont généralement étagées ou séparées des voies de circulation au moyen d'un terre-plein en béton ou d'une rangée de bornes de délimitation. Les pistes cyclables peuvent offrir deux pistes unidirectionnelles qui vont dans le sens opposé des deux côtés de la route (Figure 3) ou une seule piste bidirectionnelle d'un seul côté de la route (Figure 4). La configuration à deux pistes unidirectionnelles qui chevauchent la route, et qui est couramment utilisée au Danemark, est plus semblable sur le plan fonctionnel aux voies cyclables. À proximité des intersections, les pistes peuvent fusionner avec les voies de circulation automobile. Cela permet d'utiliser des lignes d'arrêt avancées ou des sas-vélos, qui aident les cyclistes à tourner à gauche en toute sécurité. Les pistes bidirectionnelles, en revanche, ne sont pas compatibles avec les sas-vélos et peuvent nécessiter des modifications spéciales aux intersections pour permettre aux cyclistes de tourner à gauche.



Figure 3 – Pistes cyclables unidirectionnelles à Copenhague, au Danemark (photo : streetsblog.org)



Figure 4 – Piste cyclable bidirectionnelle à Montréal séparée de la circulation par des bornes et des voitures stationnées (source : streetsblog.com)

Des études réalisées par l'Administration danoise de la voirie (1994 a et 1996) ont porté sur la sécurité relative des voies cyclables et des pistes cyclables et permis de constater que les deux conceptions réduisent les risques de collision entre les intersections. Toutefois, aux intersections, en particulier aux intersections sans dispositif de réglementation, on a constaté que les pistes cyclables multiplient les risques de collision. L'Institut national néerlandais de recherches sur la sécurité routière (SWOV, 1994) est arrivé à des conclusions analogues à celles des études danoises. Il a constaté qu'aux intersections, des pistes cyclables séparées sont plus dangereuses que des voies de circulation partagées avec les automobiles, même si elles offrent un léger avantage entre les intersections. Si l'on tient compte de la sécurité globale le long du réseau routier et aux intersections, on constate que les pistes cyclables ne présentent aucun avantage appréciable par rapport à la circulation mixte.

Ekman et Kronborg (1995) ont procédé à un vaste examen de la documentation et interrogé des experts en sécurité des cyclistes et en génie de la circulation en Scandinavie et aux Pays-Bas pour comparer les avantages des pistes cyclables unidirectionnelles par rapport aux pistes bidirectionnelles. Ils ont constaté que les pistes bidirectionnelles d'un côté de la route coûtent moins cher à aménager que deux pistes unidirectionnelles des côtés opposés de la route, mais que les premières sont plus dangereuses. Les pistes bidirectionnelles sont moins sûres, affirment-ils, car elles ne permettent pas aux cyclistes de fusionner avec les voies de circulation à proximité des intersections. Le fait de fusionner avec les voies de circulation automobile réduit le risque d'être heurté par un véhicule qui tourne.

Pistes hors rue

Les pistes hors rue sont de deux variétés: les pistes polyvalentes et les pistes réservées aux vélos. Les pistes polyvalentes sont partagées par les cyclistes et les piétons, sans marques ni obstacles physiques séparant les deux types d'utilisateurs. Les pistes réservées aux bicyclettes sont rigoureusement réservées aux cyclistes. Elles peuvent être attenantes à un sentier pour piétons, sous réserve que les deux soient clairement démarquées.

Alors que les pistes hors rue offrent sans doute le maximum de confort aux cyclistes, ce ne sont pas forcément les types d'infrastructures cyclables les plus sûres. Les recherches sur les pistes cyclables offrent des éléments de preuve contradictoires au sujet de leur sécurité. Tinsworth *et al.* (1994) ont eu recours à l'analyse de régression multiple pour évaluer les chances d'être blessé en faisant du vélo essentiellement (plus de 50 % du temps) sur différents types d'infrastructures, notamment : les grandes artères, les rues de quartier, les trottoirs et les pistes cyclables hors rue. En tenant compte de la fréquence d'utilisation du vélo, de l'âge, du

sexe, de la taille de la municipalité et du moment de la journée, ils ont constaté que les pistes hors rue réservées aux bicyclettes présentaient les plus faibles chances d'être blessé sur les types d'infrastructures étudiées. Rodgers (1997), en revanche, a constaté que les cyclistes qui circulent sur des pistes hors rue (à usage polyvalent et réservées aux bicyclettes) couraient nettement plus de chances d'entrer en collision avec d'autres bicyclettes ou de chuter que ceux qui utilisaient des routes ordinaires, des voies ou des pistes cyclables.

Les éléments de preuve dans la documentation incitent à penser que les pistes polyvalentes hors rue sont plus dangereuses pour les cyclistes que les pistes réservées aux bicyclettes. Moritz a réalisé une étude (Moritz, 1998 a) dans laquelle il a évalué la sécurité des pistes polyvalentes hors route par rapport à d'autres types d'infrastructures, et une autre (Moritz, 1998 b) où il en a fait autant au sujet des pistes réservées aux bicyclettes. En utilisant l'*indice des dangers relatifs* (expliqué dans la section sur les routes partagées ci-dessus), il a constaté que les pistes polyvalentes (indice de 1,39) sont plus dangereuses que les routes d'importance majeure et mineure sans installations cyclables (respectivement 0,66 et 0,94), les routes partagées (0,51) et les voies cyclables (0,41). Celles-ci sont néanmoins moins dangereuses que les pistes non asphaltées, hors route/non asphaltées (indice de 4,49) et que d'autres infrastructures (16,3), qui englobent essentiellement les trottoirs. Dans la deuxième étude (Moritz, 1998 b), les pistes hors rue réservées aux bicyclettes (indice de 0,67) étaient plus sûres que les routes d'importance majeure et mineure sans installations cyclables (1,26 et 1,04), mais moins sûres que les routes partagées et les voies cyclables (0,50). Ensemble, les résultats des deux études de Moritz incitent à croire que les pistes polyvalentes hors rue sont plus dangereuses alors que les pistes hors rue réservées aux bicyclettes sont plus sûres que les routes d'importance majeure et mineure sans installations cyclables. Cela est sans doute attribuable aux conflits avec d'autres usagers sur les pistes polyvalentes, en particulier les piétons, problème qui a été cerné par d'autres chercheurs (Federal Highway Administration, 2006).

La sécurité aux intersections et aux croisements

Comme on peut le lire dans l'étude de Transports Canada (2004) sur les usagers vulnérables de la route, la majorité (64 %) des blessures subies par les cyclistes au Canada surviennent aux intersections; si l'on se penche uniquement sur les zones urbaines, la part est encore plus élevée (72 %). Un phénomène semblable a été observé aux États-Unis, où 63 % des blessures subies par les cyclistes en 2004 sont survenues à des intersections (National Highway Traffic Safety Administration, 2004). Comme on l'a vu dans certaines

des recherches mentionnées plus haut, le fait de fournir des installations cyclables entre les intersections ne réduit pas forcément le nombre général d'accidents impliquant des cyclistes qui surviennent et, dans certains cas, cela peut même accroître le risque d'accidents aux intersections (Administration danoise de la voirie, 1994 a et 1996; SWOV, 1994). Ensemble, ces constatations incitent à croire qu'il faut faire particulièrement attention aux intersections.

Une mesure courante prise aux intersections protégées en Europe et dans certaines villes nord-américaines, comme Portland, Oregon (Figure 5) et New York (Figure 6), sont les *sas-vélos*, que l'on appelle également des *lignes d'arrêt avancées* (LAA). Cela consiste à reculer la ligne d'arrêt des véhicules de 3 à 5 m par rapport à son emplacement d'origine et à n'autoriser que les bicyclettes à s'y arrêter. Le fait de permettre aux bicyclettes de s'arrêter devant les automobiles contribue à empêcher les bicyclettes et les véhicules qui tournent à droite d'entrer en collision. Cela permet aussi aux cyclistes de se positionner plus près de l'axe de la rue pour faciliter les virages à gauche. Les sas-vélos sont généralement aménagés aux intersections dans les rues qui disposent de voies cyclables ou de pistes cyclables unidirectionnelles. Dans ce dernier cas, pour faire usage du sas-vélos, les pistes cyclables doivent fusionner avec l'artère principale à une distance variant entre 20 et 30 m de l'intersection, devenant ainsi en fait des voies cyclables.



Figure 5 – Sas-vélos à Portland, Oregon
(photo : streetsblog.org)



Figure 6 – Sas-vélos à New York
(photo : streetsblog.org)

Une étude réalisée en Suède (Linderholm, 1992) a porté sur les intersections le long des rues munies de pistes cyclables unidirectionnelles dans lesquelles des sas-vélos ont été aménagés. On a constaté une amélioration notable de la sécurité, le risque d'accidents ayant reculé en moyenne de 35 % après l'installation de sas-vélos. Une étude danoise (Administration danoise de la voirie, 1994 b) a porté sur une configuration analogue, en se concentrant sur le comportement des automobilistes qui tournent à droite. On a constaté qu'avant que les intersections étudiées ne soient modifiées, entre 12 et 24 % des automobilistes qui tournaient à droite le faisaient devant les cyclistes qui se trouvaient sur la piste cyclable, créant un conflit potentiellement dangereux. Après la modification, à peine 3 à 6 % des automobilistes tournant à droite le faisaient devant un cycliste. On en a déduit que cette intervention avait des chances d'améliorer la sécurité des cyclistes circulant sur la piste cyclable.

En quête d'une façon différente de modifier les intersections, Jensen (2008) a étudié la valeur pour la sécurité de peindre en bleu vif les croisements des pistes cyclables. Jensen a mesuré les taux d'accidents et de blessures avant et après l'aménagement de croisements peints en bleu vif à 65 croisements différents à Copenhague. Phénomène intéressant, les risques de collisions et de blessures ont reculé (de respectivement 19 et 10 %) aux intersections où l'on avait seulement ajouté un passage peint en couleur, mais ont augmenté aux intersections où deux, trois ou quatre passages peints en couleur avaient été aménagés. L'auteur estime que les sites pourvus de passages de couleurs multiples risquent d'être déroutants pour les automobilistes.

Gårder *et al.* (1998) ont étudié les passages pour bicyclettes surélevés installés à plusieurs endroits dans la ville suédoise de Göteborg. Les passages pour bicyclettes ont été surélevés d'entre 4 et 12 cm au-dessus de la surface de la chaussée, les rendant plus visibles et obligeant les automobiles à ralentir avant de les franchir,

comme un dos d'âne. Ils ont constaté qu'en dépit d'une augmentation de 8 % du nombre absolu d'accidents aux endroits où des passages surélevés avaient été installés, la densité de la circulation des bicyclettes a augmenté de plus de 50 % par rapport à d'autres passages non modifiés. Les auteurs en déduisent que, compte tenu de l'augmentation modérée des accidents par rapport à l'augmentation très importante de la densité de circulation des bicyclettes, les passages surélevés semblent constituer une nette amélioration de la sécurité. Les passages surélevés sont des interventions qu'il vaut la peine d'envisager le long des pistes cyclables dans la rue de même que le long des pistes cyclables hors rue.

Confort par rapport à la sécurité

Le confort des cyclistes – c'est-à-dire leur perception de la sécurité – et la sécurité réelle – c'est-à-dire le risque d'avoir un accident – peuvent tous les deux subir l'influence des infrastructures cyclables. Toutefois, les deux ne se chevauchent pas forcément.

Le confort des cyclistes dépend d'un certain nombre de facteurs (Landis, 1998), notamment :

- la proximité de la circulation,
- la densité de circulation,
- la vitesse de la circulation,
- la proportion de véhicules lourds,
- les voitures stationnées.

Il n'est pas étonnant qu'un récent projet de recherche canadien réalisé par une équipe de chercheurs à la School of Population and Public Health à l'Université de Colombie-Britannique, sous la direction de Megan Winters et de Kay Teschke (*Cycling in Cities*, 2010), révèle que les cyclistes préfèrent les environnements où ils sont physiquement séparés de la circulation automobile. Les chercheurs ont interrogé des cyclistes actuels et potentiels dans l'agglomération de Vancouver, en leur demandant d'évaluer 16 types d'environnements différents – notamment des routes pourvues ou non d'installations cyclables de même que quelques types différents d'installations hors rue – selon la probabilité qu'ils les utiliseraient pour faire du vélo. Les cinq premiers choix étaient :

1. des pistes asphaltées hors rue réservées aux bicyclettes;
2. des pistes asphaltées hors rue à usage polyvalent;
3. des pistes non asphaltées hors rue à usage polyvalent;
4. des pistes cyclables le long des principales rues de la ville séparées par un obstacle;

5. des routes cyclables désignées dans des rues résidentielles avec modération de la circulation.

Le fait de faire du vélo loin du bruit et de la pollution de la circulation a été mentionné comme principal élément incitant les répondants à préférer les routes dans cet ordre.

Les recherches sur la sécurité dont il est question dans ce rapport incitent à croire que certains des premiers choix mentionnés ci-dessus ne sont pas forcément les choix les plus sûrs. Par exemple, en ce qui concerne le premier choix – les pistes cyclables hors rue – les constatations de Moritz (1998 b) incitent à penser que ces pistes sont plus sûres que les routes sans installations cyclables, mais pas forcément plus sûres que les voies cyclables, qui n'offrent pas une séparation physique de la circulation automobile. Les deuxième et troisième choix – les pistes hors rue à usage polyvalent – semblent être nettement plus dangereuses que les installations cyclables dans la rue (Rodgers, 1997), surtout lorsqu'elles ne sont pas asphaltées (Moritz, 1998 a). Les pistes cyclables le long des principales artères, qui sont le troisième choix et le premier choix parmi les installations dans la rue, ne sont pas non plus forcément le type le plus sûr d'infrastructures cyclables dans la rue étant donné qu'elles génèrent des conflits aux intersections (Administration danoise de la voirie, 1994 a et 1996; Ekman et Kronborg, 1995). Ce n'est que dans le cas des routes cyclables désignées dans les rues où l'on a modéré la circulation, soit le cinquième choix, que les paramètres de confort et de sécurité se recoupent – les gens aiment y faire du vélo et les recherches empiriques incitent à croire qu'elles sont effectivement relativement sécuritaires.

L'équipe de Winters et Teschke mène actuellement une étude pour évaluer la sécurité à vélo dans le même ensemble d'environnements visés par l'enquête et intitulée *Bicyclists' Injuries and the Cycling Environment* (BICE). Les résultats sont attendus au milieu de 2011. Il sera intéressant de voir de quelle façon la préférence des cyclistes pour certains types d'environnements soutient la comparaison avec le niveau réel de sécurité qu'offrent les mêmes environnements.

Lorsqu'ils pondèrent les options relatives aux infrastructures cyclables, les décideurs doivent tenir compte à la fois des paramètres de confort et de sécurité des différents types d'infrastructures. Les infrastructures qui offrent le maximum de confort ont de fortes chances d'inciter à une plus grande utilisation du vélo. Noland (2005) a constaté qu'une hausse de 10 % de la sécurité perçue (c.-à-d. du confort) entraîne une augmentation égale ou supérieure à 10 % du nombre de personnes qui se rendent au travail à vélo. Par exemple, la ville de Vancouver a mentionné la perception de la sécurité et l'attraction de nouveaux cyclistes comme raisons de son annonce récente qu'elle aménagerait des pistes cyclables

séparées le long des principales rues du centre-ville (Ville de Vancouver, 2009).

La sécurité en chiffres

L'aménagement d'installations cyclables attrayantes a des chances de faire augmenter la circulation des vélos, ce qui, en soi, risque d'avoir un profond impact sur la sécurité. Un certain nombre de chercheurs dans différents pays du monde ont constaté le soi-disant effet des « nombres qui font la force » – par exemple Leden *et al.* (2000) en Europe; Jacobsen (2003) et Purcher et Bueler (2006) en Amérique du Nord; et Wang et Nihan (2004) en Asie.

Ainsi, les recherches de Jacobsen (2003) indiquent que les chances de collisions entre automobiles et cyclistes de même qu'entre automobiles et piétons diminuent à mesure qu'augmente la densité de circulation des bicyclettes et des piétons. Étant donné que les cyclistes et les piétons ne sont pas plus prudents lorsqu'ils sont plus nombreux, Jacobsen en déduit que leur présence en plus grand nombre a sans doute des répercussions sur le comportement des automobilistes. Il pense qu'en présence d'un plus grand nombre de cyclistes et de piétons, les automobilistes sont plus conscients de leur présence et donc plus vigilants. En outre, lorsqu'il y a un plus grand nombre de cyclistes, il y a sans doute un plus grand nombre d'automobilistes qui font eux-mêmes du vélo et qui sont donc plus attentifs aux cyclistes qui circulent dans la rue.

Leçons à retenir

Les recherches sur les mérites relatifs de la sécurité des types les plus courants d'infrastructures cyclables suggèrent ce qui suit :

- **routes partagées** : les routes partagées désignées ont tendance à rehausser la sécurité des cyclistes, ce qui s'explique sans doute en partie par l'effet des « nombres qui font la force »; les caractéristiques de modération de la circulation ont des chances de provoquer des gains sur le plan de la sécurité;
- **voies cyclables** : elles semblent créer certains des environnements cyclables les plus sûrs, même si elles n'offrent sans doute pas le niveau de confort le plus élevé;
- **pistes cyclables** : elles ne réduisent pas forcément les risques de collision et peuvent même les multiplier si l'on ne fait pas plus attention à la conception des intersections; elles offrent un niveau de confort plus élevé que d'autres types d'installations dans la rue;

- **pistes hors rue** : si elles sont réservées aux bicyclettes, elles offrent un niveau de sécurité accru; si elles sont destinées à l'utilisation mixte des cyclistes et des piétons, elles peuvent être relativement dangereuses; elles offrent un niveau de confort élevé.

Les recherches incitent à penser qu'il faut faire particulièrement attention aux intersections situées le long des routes cyclables dans la rue (routes partagées, voies cyclables et pistes cyclables) et aux intersections routières le long des pistes hors rue, car c'est là que surviennent la majorité des accidents. Des interventions comme des sas-vélos le long des voies cyclables, des pistes cyclables unidirectionnelles, des croisements surélevés ou peints de couleur vive le long des pistes cyclables bidirectionnelles et des pistes hors rue sont susceptibles d'atténuer les risques de collision aux intersections et aux croisements.

Conclusion

Les recherches présentées dans cet article démontrent que l'aménagement des types appropriés d'infrastructures cyclables peut avoir des effets positifs sur le taux d'utilisation de la bicyclette et la sécurité des cyclistes. Néanmoins, les efforts déployés par les municipalités canadiennes en vue d'accroître l'usage du vélo et d'améliorer la sécurité des cyclistes ne doivent pas se concentrer exclusivement sur les infrastructures. En effet, il faut aménager des infrastructures dans le cadre d'une stratégie plus vaste sur les aménagements cyclables qui comporte d'importants volets de sensibilisation et d'éducation du public. Les pays européens qui enregistrent un fort taux d'utilisation du vélo, comme les Pays-Bas, le Danemark et l'Allemagne, ont procédé à l'éducation agressive des cyclistes et des automobilistes pour accroître la sécurité des cyclistes en plus d'aménager d'importants réseaux d'infrastructures cyclables.

Bibliographie

Ville de Vancouver (2009). *Separated Bicycle Lanes – FAQ*. Page Web <http://vancouver.ca/engsvcs/transport/cycling/separated/faq.htm> (en anglais seulement).

Cycling in Cities (2010). *Sondage d'opinion*. Page Web <http://www.cher.ubc.ca/cyclingincities/survey.html> (en anglais seulement).

Administration danoise de la voirie (1994 a). *Cycle lanes on sections in urban conditions*. Notat 12. Copenhague : Administration danoise de la voirie.

Administration danoise de la voirie (1994 b). *Vurdering av nye krydsutformninger for syklistere* (Conception de intersections urbains munis de feux de circulation).

Notat 2. Copenhague : Administration danoise de la voirie.

Administration danoise de la voirie (1996). *Trafiksikkerheds-effekten af cykelbaner i byområder (L'effet sur la sécurité de la circulation des voies cyclables dans les zones urbaines)*. Rapport 50. Copenhague : Administration danoise de la voirie.

Ekman, L. et Kronborg, P. (1995). *Traffic safety for pedestrians and cyclists at signal-controlled intersections*. Rapport 1995 : 4E. TFK. Lund.

Federal Highway Administration (FHWA) (2006). *Evaluation of Safety, Design, and Operation of Shared-use Paths: Final Report*. Rapport n° FHWA-HRT-05-137. Washington : Federal Highway Administration.

Gårder, P., Leden, L., et Pulkkinen, U. (1998). Measuring the safety effect of raised bicycle crossings using a new research methodology. *Transportation Research Record* 1636, 64-70.

Jacobsen, P.L. (2003). Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. *Injury Prevention* 9, 205-209.

Jensen, S.U. (2008) Safety effects of blue cycle crossings: a before-after study. *Accident Analysis and Prevention* 40, 742-750.

Landis, B. *et al.* (1998) Real-Time Human Perceptions: Toward a Bicycle Level of Service. *Transportation Research Record* 1578, 119-126.

Leden, L. Gårder, P. et Pulkkinen, U. (2000). An expert judgment model applied to estimating the safety effect of a bicycle facility. *Accident Analysis and Prevention* 32, 589-599.

Linderholm, L. (1992). *Traffic safety evaluation of engineering measures -- Development of a method and its application to how physical layouts influence bicyclists at signalised intersections*. Lund : Département de la planification de la circulation et de l'ingénierie. LTH.

Lott, D.F. et Lott, D.Y. (1976). Effect of Bike Lanes on Ten Classes of Bicycle-Automobile Accidents in Davis, Californie. *Journal of Safety Research* 8, 171-179.

Moritz, W.E. (1998 a). Adult bicyclists in the United States: characteristics and riding experience in 1996. *Transportation Research Record* 1636, 1-7.

Moritz, W.E. (1998 b). Survey of North American bicycle commuters: design and aggregate results. *Transportation Research Record* 1578, 91-101.

National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) (2004). *Traffic Safety Facts 2004: A Compilation of Motor Vehicle Crash Data from the Fatality Analysis Reporting System and the General Estimates System*. Washington, DC : National Highway Traffic Safety Administration

<http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/Pubs/TSF2004.PDF> (en anglais seulement).

Noland, R. (1995) Perceived risk and modal choice: risk compensation in transportation systems. *Accident Analysis and Prevention* 27, 503-521.

Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (1998). *La sécurité des usagers de la route vulnérables*. Paris : OCDE
<http://www.oecd.org/dataoecd/24/4/2103492.pdf> (en anglais seulement).

Pucher, J. et Buehler, R. (2006). Why Canadians cycle more than Americans: a comparative analysis of bicycling trends and policies. *Transport Policy* 13, 265-279.

Pucher, J. et Dijkstra L. (2003). Promoting safe walking and cycling to improve public health: lessons from the Netherlands and Germany. *American Journal of Public Health* 93, 1509-1516
<http://www.policy.rutgers.edu/faculty/pucher/AJPHfromJacobsen.pdf> (en anglais seulement).

Reynolds, C., Harris M.A., Teschke, K., Cripton, P. et Winters, M. (2009). The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature. *Environmental Health* 8(47)
<http://www.chjournal.net/content/8/1/47> (en anglais seulement).

Rodgers, G.B. (1997). Factors associated with the crash risk of adult bicyclists. *Journal of Safety Research* 28(4), 233-241.

Smith, R. Jr et Walsh, T. (1988). Safety impacts of bicycle lanes. *Transportation Research Record* 1168, 49-56.

SWOV (1994). *Towards a sustainable safe traffic system in the Netherlands*. Research Activities No.1. Leidschendam : SWOV.

Tinsworth, D., Cassidy, S. et Polen, C. (1994). Bicycle-related injuries: Injury, hazard, and risk patterns. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion* 1(4), 207-220.

Transports Canada (2004). *La sécurité des usagers de la route vulnérables : Un enjeu mondial*. Feuille de renseignements de la Sécurité routière RS-2004-03F
<http://www.tc.gc.ca/fra/securiteroutiere/tp-tp2436-rs200403-menu-166.htm>.

Van Houten, R. et Seiderman, C. (2005). How Pavement Markings Influence Bicycle and Motor Vehicle Positioning: A Case Study in Cambridge, MA. *Transportation Research Record*, 1939, 3-14
http://www.cambridgema.gov/~cdd/et/bike/bike_hamp_study.pdf (en anglais seulement).

Vélo Québec (2006). *État du vélo au Québec 2005*. Montréal : Vélo Québec

<http://www.velo.qc.ca/documents/etatduvelo2005-complet.pdf>.

Wang, Y. et Nihan, N.L. (2004) Estimating the risk of collisions between bicycles and motor vehicles at signalized intersections. *Accident Analysis and Prevention* 36, 313-321.

Ressources

Personnes-ressources

Kay Teschke
Professeur
School of Population and Public Health
Université de Colombie-Britannique
604-822-2041
kteschke@mac.com

Sites Web

Bicycle Injuries in the Cycling Environment (BICE)

<http://www.cher.ubc.ca/cyclingincities/> (en anglais seulement)

Pedestrian and Bicycle Information Center – Engineer Bicycle Facilities

<http://www.bicyclinginfo.org/engineering/> (en anglais seulement)

Livres/ manuels techniques

Vélo Québec (2010)

Aménagements en faveur des piétons et des cyclistes : Guide technique

http://www.velo.qc.ca/transport-actif/dans_votre_municipalite/Guide-damenagement-pour-les-pietons-et-les-cyclistes